

Отчёта по лабораторной работе №3

дисциплина: Математическое моделирование

Шапошникова Айталиа Степановна НПИбд-02-18

Содержание

1	Цель работы	5
2	Задание	6
3	Выполнение лабораторной работы	7
4	Выводы	12

List of Tables

List of Figures

3.1	График изменения численности армии X и Y в процессе боевых действий для первого случая	9
3.2	График изменения численности армии X и Y в процессе боевых действий для второго случая	11

1 Цель работы

Изучить модель боевых действий в различных случаях ведения боя, а также вывести графики изменения численности армии.

2 Задание

Модель боевых действий

Вариант 7

Между страной X и страной Y идет война. Численность состава войск исчисляется от начала войны, и являются временными функциями $x(t)$ и $y(t)$. В начальный момент времени страна X имеет армию численностью 24 000 человек, а в распоряжении страны Y армия численностью в 9 500 человек. Для упрощения модели считаем, что коэффициенты a, b, c, h постоянны. Также считаем $P(t)$ и $Q(t)$ непрерывные функции.

Постройте графики изменения численности войск армии X и армии Y для следующих случаев:

1. Модель боевых действий между регулярными войсками

$$\frac{\partial x}{\partial t} = -0,3x(t) - 0,87y(t) + |\sin(2t)| + 1$$

$$\frac{\partial y}{\partial t} = -0,5x(t) - 0,41y(t) + |\cos(3t)| + 1$$

2. Модель ведение боевых действий с участием регулярных войск и партизанских отрядов

$$\frac{\partial x}{\partial t} = -0,25x(t) - 0,64y(t) + |\sin(2t + 4)|$$

$$\frac{\partial y}{\partial t} = -0,2x(t)y(t) - 0,52y(t) + |\cos(t + 4)|$$

3 Выполнение лабораторной работы

Постановка задачи

1. Модель боевых действий между регулярными войсками.

Зададим коэффициент смертности, не связанный с боевыми действиями у первой армии 0,3, у второй 0,41. Коэффициенты эффективности первой и второй армии 0,5 и 0,87 соответственно. Функция, описывающая подход подкрепление первой армии, $P(t) = |\sin(2t)|$, подкрепление второй армии описывается функцией $Q(t) = |\cos(3t)|$. Зададим начальные условия: $x_0 = 24000$, $y_0 = 9500$.

2. Модель ведение боевых действий с участием регулярных войск и партизанских отрядов.

Зададим коэффициент смертности, не связанный с боевыми действиями у первой армии 0,25, у второй 0,52. Коэффициенты эффективности первой и второй армии 0,2 и 0,64 соответственно. Функция, описывающая подход подкрепление первой армии, $P(t) = |\sin(2t + 4)|$, подкрепление второй армии описывается функцией $Q(t) = |\cos(t + 4)|$. Зададим начальные условия: $x_0 = 24000$, $y_0 = 9500$.

Построение модели боевых действий

Написали программу на Python и получили два графика:

#1. Модель боевых действий между регулярными войсками

```
import math
```

```
import numpy as np
```

```

from scipy.integrate import odeint
import matplotlib.pyplot as plt

#Начальные условия
x0 = 24000 #численность первой армии
y0 = 9500 #численность второй армии
a = 0.3 #константа, характеризующая степень влияния различных факторов на
потери
b = 0.87 #эффективность боевых действий армии y
c = 0.5 #эффективность боевых действий армии x
h = 0.41 #константа, характеризующая степень влияния различных факторов
на потери

#Время
t0 = 0 #начальный момент времени
tmax = 1 #предельный момент времени
dt = 0.05 #шаг изменения времени
t = np.arange(t0, tmax, dt)

#возможность подхода подкрепления к армии x
def P(t): p = np.sin(2*t) return p

#возможность подхода подкрепления к армии y
def Q(t): q = np.cos(3*t) return q

#Система дифференциальных уравнений
def syst(f, t): dy_1 = -a*f[0] - b*f[1] + P(t) + 1 dy_2 = -c*f[0] - h*f[1] + Q(t) + 1 return dy_1,
dy_2

#Вектор начальных условий
v = np.array([x0, y0])

#Решение системы
f = odeint(syst, v, t)

#Построение графиков решений
plt.plot(t, f)

```



```
plt.ylabel('Численность армии')
plt.xlabel('Время')
plt.legend(['Армия X', 'Армия Y'])
```

В итоге получили график изменения численности армии X и Y в процессе боевых действий для первого случая (см.Рис. 3.1).

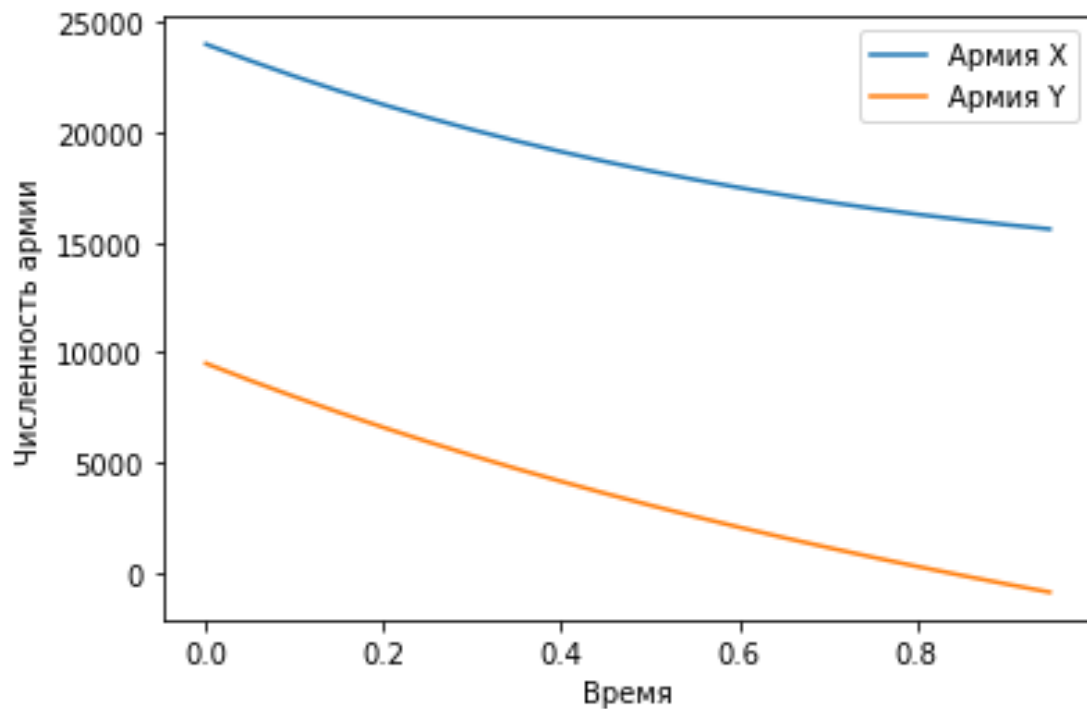


Figure 3.1: График изменения численности армии X и Y в процессе боевых действий для первого случая

#2. Модель ведение боевых действий с участием регулярных войск и партизанских отрядов

```
import math
import numpy as np
from scipy.integrate import odeint
import matplotlib.pyplot as plt

#Начальные условия
x0 = 24000 #численность первой армии
```

```

y0 = 9500 #численность второй армии
a = 0.25 #константа, характеризующая степень влияния различных факторов
на потери
b = 0.64 #эффективность боевых действий армии y
c = 0.2 #эффективность боевых действий армии x
h = 0.52 #константа, характеризующая степень влияния различных факторов
на потери
#Время
t0 = 0 #начальный момент времени
tmax = 1 #предельный момент времени
dt = 0.05 #шаг изменения времени
t = np.arange(t0, tmax, dt)
#возможность подхода подкрепления к армии x
def P(t): p = np.fabs(np.sin(2*t+4)) return p
#возможность подхода подкрепления к армии y
def Q(t): q = np.fabs(np.cos(t+4)) return q
#Система дифференциальных уравнений
def syst(f, t): dy_1 = -a*f[0] - b*f[1] + P(t) dy_2 = -c*f[0]*f[1] - h*f[1] + Q(t) return dy_1,
dy_2
#Вектор начальных условий
v = np.array([x0, y0])
#Решение системы
f = odeint(syst, v, t)
#Построение графиков решений
plt.plot(t, f)
plt.ylabel('Численность армии')
plt.xlabel('Время')
plt.legend(['Армия X', 'Армия Y'])
В итоге получили график изменения численности армии X и Y в процессе

```

боевых действий для второго случая (см.Рис. 3.2).

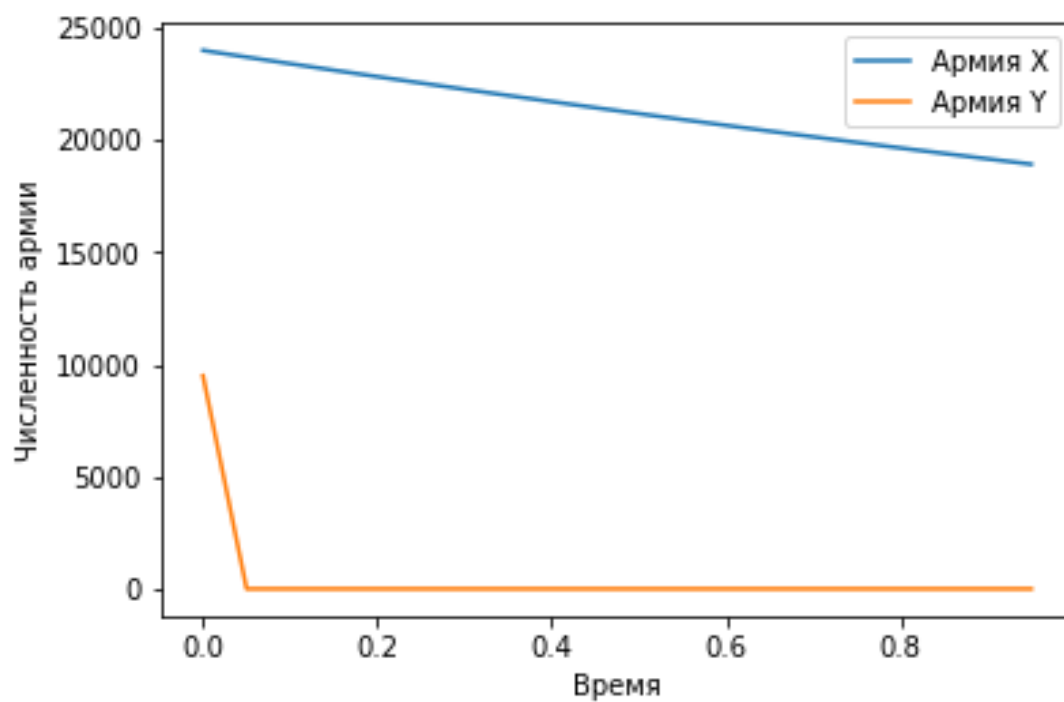


Figure 3.2: График изменения численности армии X и Y в процессе боевых действий для второго случая

4 Выводы

После выполнения Лабораторной работы №3 мы изучили модель боевых действий в различных случаях ведения боя, а также вывели графики изменения численности армии.